



Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto



REGIONE DEL VENETO

Campagna di Monitoraggio della Qualità dell'Aria

Comune di Battaglia Terme

Via Maggiore

**Periodo di attuazione:
dal 14/02/13 al 26/03/13
e
dal 10/07/13 al 02/09/13**

RELAZIONE TECNICA

Realizzato a cura di:

A.R.P.A.V.

Dipartimento Provinciale di Padova

Loris Tomiato (Direttore)

Servizio Stato dell'Ambiente

Ilario Beltramin (Dirigente Responsabile)

Ufficio Attività Specialistiche

Alberto Dalla Fontana

Ufficio Reti di Monitoraggio

Antonella Pagano

Enrico Cosma

Si ringrazia per il supporto fornito il Dipartimento Regionale Laboratori - Servizio Laboratorio di Venezia sede operativa di Padova e il Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio – Servizio Meteorologico di Teolo

NOTA: La presente Relazione tecnica può essere riprodotta solo integralmente. L'utilizzo parziale richiede l'approvazione scritta del Dipartimento ARPAV Provinciale di Padova e la citazione della fonte stessa.

Relazione tecnica n. 2/2014 (Codice SISCA: 500028923)	Data 17/02/2014
F.to Il Tecnico	F.to Il Dirigente Servizio Stato dell'Ambiente

Indice

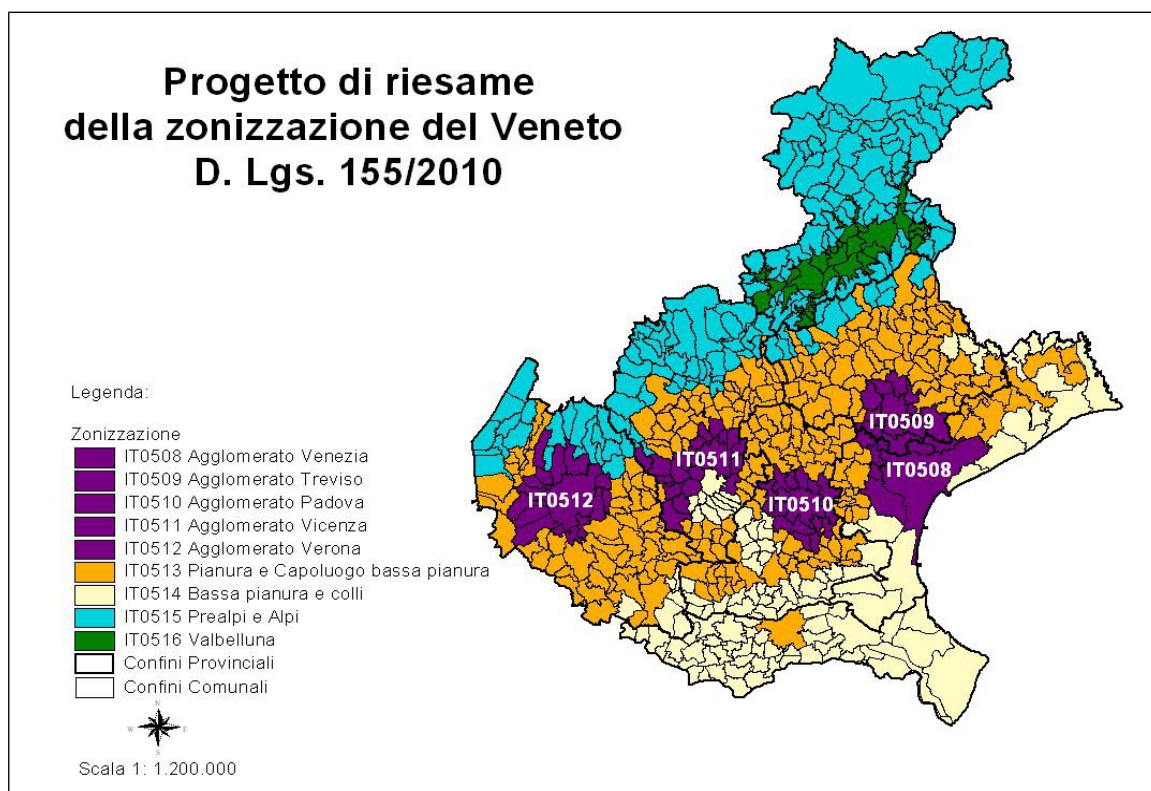
1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna	4
2. Caratterizzazione del sito	4
3. Commento meteo – climatico	5
4. Inquinanti monitorati e normativa di riferimento	9
5. Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi	11
6. Analisi dei dati rilevati	12
7. Valutazione dell'IQA (Indice Qualità Aria)	20
8. Conclusioni	21
9. Scheda sintetica di valutazione	23

1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna

Il monitoraggio della qualità dell'aria nel Comune di Battaglia Terme è stato svolto dal Dipartimento Provinciale ARPAV di Padova su richiesta dell'Amministrazione Comunale, con lo scopo di verificare la qualità dell'aria a seguito di segnalazioni di disagio da parte dei residenti della zona di via Maggiore. Il monitoraggio permette di fornire lo stato dell'ambiente atmosferico attraverso la valutazione della concentrazione degli inquinanti rilevati dalla stazione mobile posizionata in Via Maggiore dal 14/02/13 al 27/03/13 e dal 10/07/13 al 03/09/13.

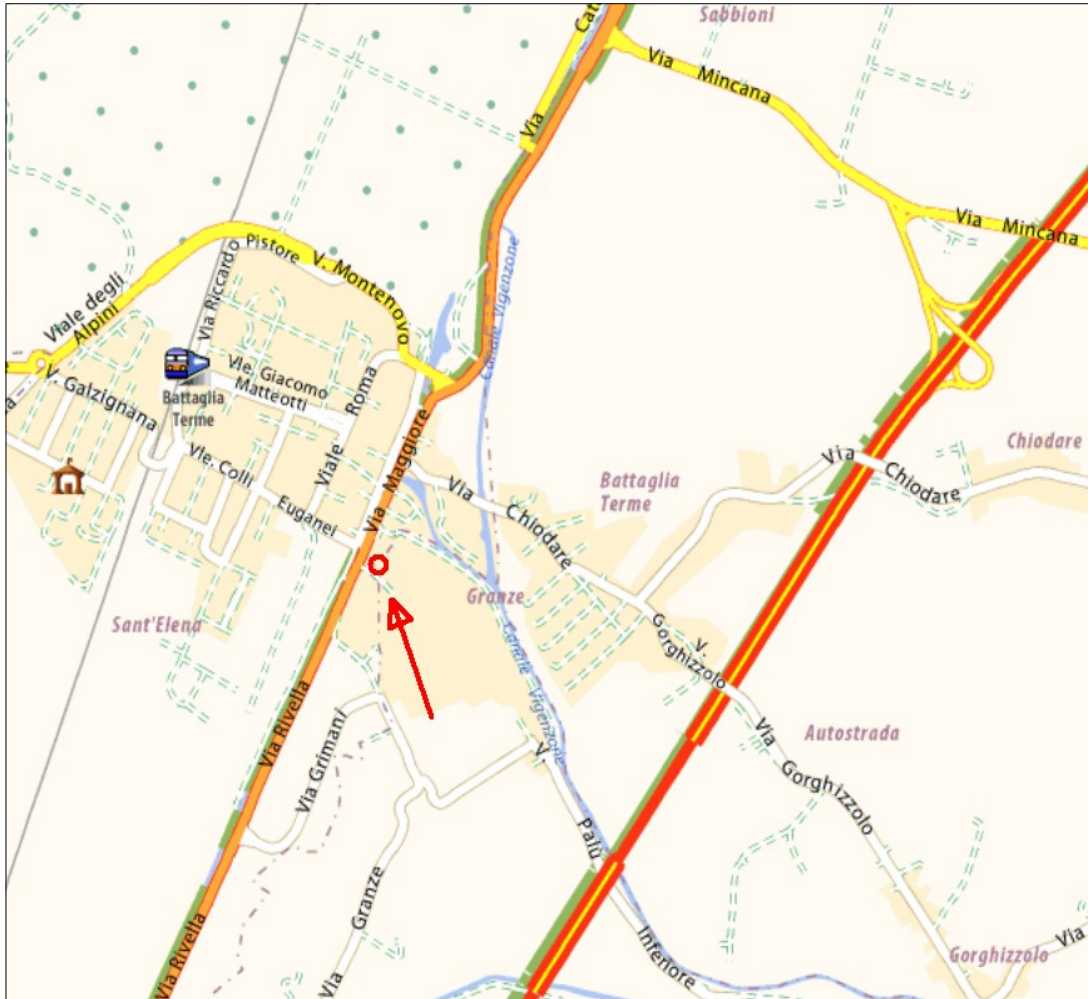
2. Caratterizzazione del sito

L'area sottoposta a monitoraggio si trova in comune di Battaglia Terme ed è di tipologia "traffico urbano". Il comune di Battaglia Terme ricade nella zona "Bassa Pianura e colli", ai sensi della zonizzazione regionale approvata con DGR n. 2130/2012 e rappresentata nella seguente figura:



Zonizzazione del territorio regionale approvata con DGR n. 2130/2012.

Il punto di monitoraggio è sommariamente riportato nella seguente figura, nella Tavola allegata alla presente relazione ne è indicata l'esatta ubicazione su carta tecnica regionale 1:5000.



Posizione del punto di monitoraggio con stazione mobile

3. Commento meteo – climatico

La situazione meteorologica del primo periodo della campagna, dal 14/02/13 al 27/03/13, è stata analizzata mediante l'uso di diagrammi circolari nei quali si riporta la frequenza dei giorni con caratteristiche di piovosità e ventilazione definite in tre classi:

- in rosso (precipitazione giornaliera inferiore a 1 mm e intensità media del vento minore di 1.5 m/s): condizioni poco favorevoli alla dispersione degli inquinanti,
- in giallo (precipitazione giornaliera compresa tra 1 e 6 mm e intensità media del vento nell'intervallo 1.5 m/s e 3 m/s): situazioni debolmente dispersive,
- in verde (precipitazione giornaliera superiore a 6 mm e intensità media del vento maggiore di 3 m/s): situazioni molto favorevoli alla dispersione degli inquinanti.

I valori delle soglie per la ripartizione nelle tre classi sono state individuate in maniera soggettiva in base ad un campione pluriennale di dati.

DISTRIBUZIONE PIOVOSITA' E VENTILAZIONE

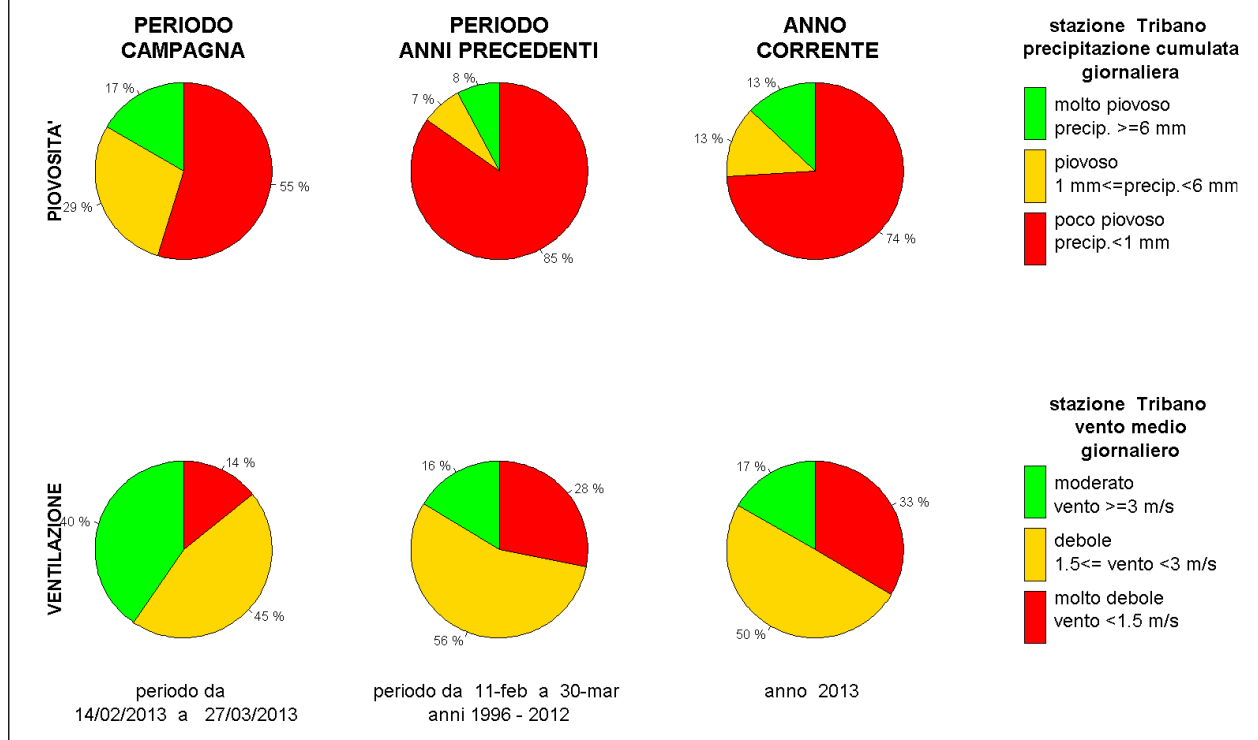


Figura 1: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente degli anni precedenti (PERIODO ANNI PRECEDENTI) e durante l'intero anno in corso (ANNO CORRENTE).

Nella Figura 1 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso la stazione meteorologica ARPAV 182 di Tribano¹ in tre periodi:

- 14 febbraio - 27 marzo 2013, periodo di svolgimento della campagna di misura,
- 11 febbraio – 30 marzo dall'anno 1996 all'anno 2012 (pentadi di riferimento, ovvero PERIODO ANNI PRECEDENTI)
- 1 gennaio - 31 dicembre 2013 (ANNO CORRENTE).

Dal confronto dei diagrammi circolari risulta che durante il periodo di svolgimento della campagna di misura:

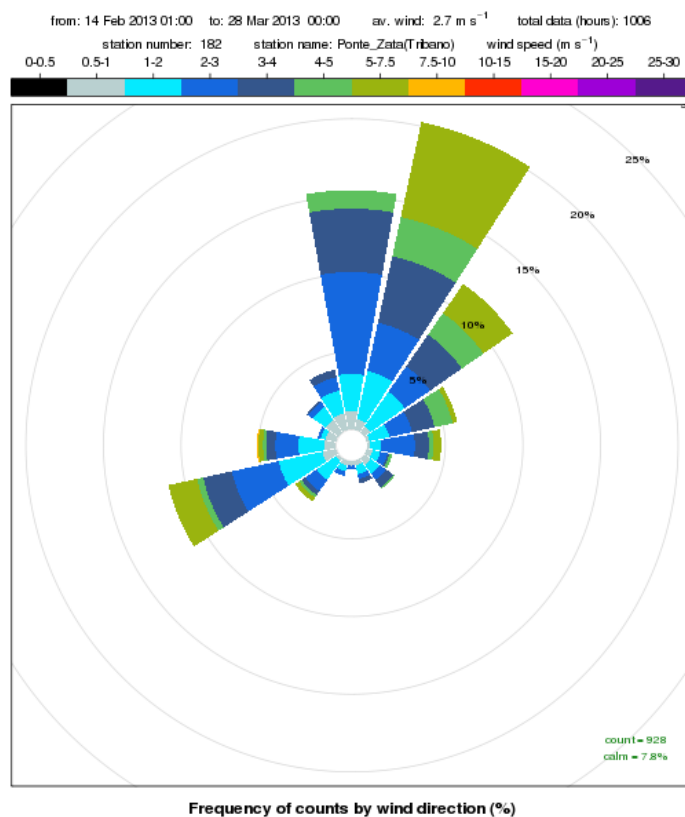
- i giorni piovosi e quelli molto piovosi sono stati più frequenti sia rispetto alla

¹

La stazione meteorologica di Tribano è stata scelta al posto di quella più vicina di Galzignano, sebbene sia più distante da Battaglia Terme, sito di svolgimento della campagna di misura, in quanto ha una serie storica più lunga e, soprattutto, è collocata in un sito non affetto dall'influenza della particolare orografia dei colli Euganei, che condiziona, invece, in modo determinante il regime dei venti rilevato presso la stazione di Galzignano.

climatologia del periodo, sia rispetto all'anno in corso;

- i giorni con vento molto debole risultano meno frequenti sia rispetto alla climatologia del periodo, sia rispetto all'anno corrente, mentre i giorni con vento moderato si verificano in più del doppio dei casi rispetto ad entrambi i periodi di riferimento.



*Figura 2: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Tribano nel periodo
14 febbraio – 27 marzo 2013*

In Figura 2 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Tribano durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è Nord-Nord-Est (20%), seguita da Nord (16%), Nord-Est (12%) e Ovest-Sud-Ovest (11%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 7.8%; la velocità media pari a circa 2.7 m/s. Si fa presente che la località di Tribano è in un'area pianeggiante libera da ostacoli orografici, mentre Battaglia Terme è in parte schermata dai colli Euganei, quindi la rosa dei venti è da ritenersi mediamente rappresentativa del regime dei venti della zona e non specifica del sito di svolgimento della campagna di misura.

La stessa analisi è stata effettuata anche per il secondo periodo della campagna di monitoraggio, dal 10/07/13 al 03/09/13:

DISTRIBUZIONE PIOVOSITA' E VENTILAZIONE

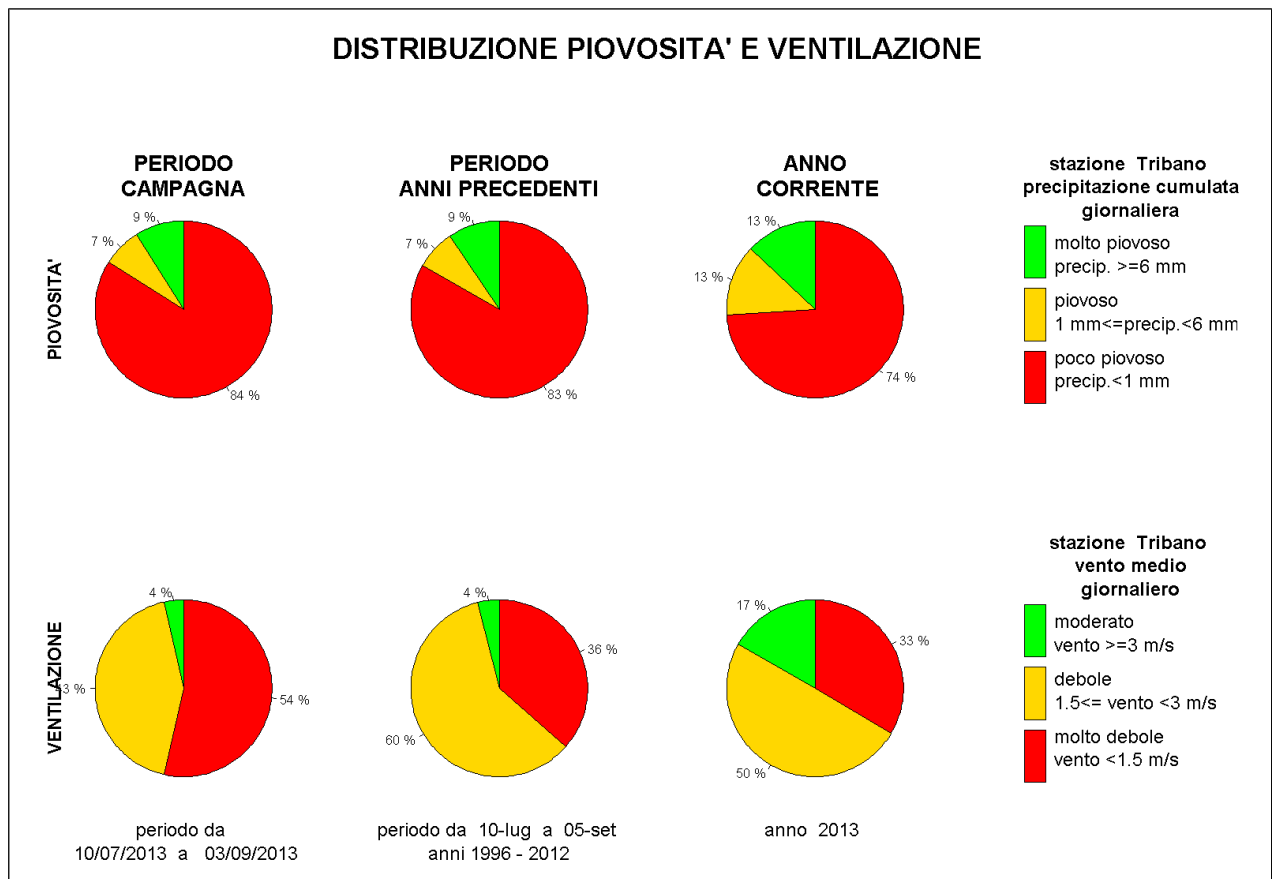


Figura 3: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente degli anni precedenti (PERIODO ANNI PRECEDENTI) e durante l'intero anno in corso (ANNO CORRENTE).

Nella Figura 3 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso la stazione meteorologica ARPAV 182 di Tribano in tre periodi:

- 10 luglio - 3 settembre 2013, periodo di svolgimento della campagna di misura,
- 10 luglio – 5 settembre dall'anno 1996 all'anno 2012 (pentadi di riferimento, ovvero PERIODO ANNI PRECEDENTI)
- 1 gennaio - 31 dicembre 2013 (ANNO CORRENTE).

Dal confronto dei diagrammi circolari risulta che durante il periodo di svolgimento della campagna di misura:

- la distribuzione dei giorni piovosi è in linea con quella climatologica del periodo, mentre rispetto all'anno in corso sono più numerosi i giorni poco piovosi;
- i giorni con vento molto debole risultano più frequenti sia rispetto alla climatologia del periodo, sia rispetto all'anno corrente, mentre i giorni con vento moderato, in linea con la climatologia del periodo, sono molto meno numerosi rispetto a quelli dell'anno in corso.

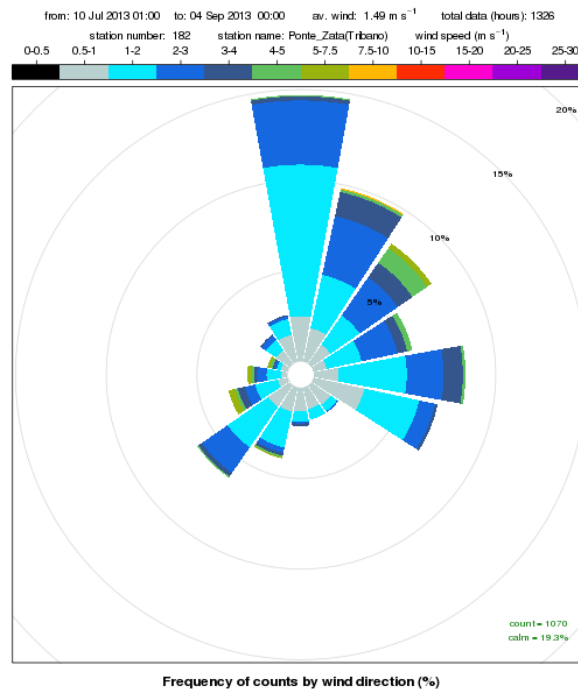


Figura 4: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Tribano nel periodo
10 luglio – 3 settembre 2013

In Figura 4 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Tribano durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è Nord (15%), seguita da Nord-Nord-Est (10%) ed Est (9%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 19.3%; la velocità media pari a circa 1.5 m/s. Si fa presente che la località di Tribano è in un'area pianeggiante libera da ostacoli orografici, mentre Battaglia Terme è in parte schermata dai colli Euganei, quindi la rosa dei venti è da ritenersi mediamente rappresentativa del regime dei venti della zona e non specifica del sito di svolgimento della campagna di misura.

4. Inquinanti monitorati e normativa di riferimento

La stazione mobile è dotata di analizzatori in continuo per il campionamento e la misura degli inquinanti chimici individuati dalla normativa vigente: monossido di carbonio (CO), anidride solforosa (SO₂), biossido di azoto (NO₂), ossidi di azoto (NO_x) e ozono (O₃), nonché di strumenti per la misura giornaliera delle polveri fini (PM 10 e PM2.5), dalla cui successiva caratterizzazione chimica in laboratorio è possibile determinare gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), in particolare il Benzo(a)pirene, e i Metalli (Pb, As, Cd, Ni, Hg).

Inoltre sono stati effettuati anche dei rilievi della concentrazione media di benzene (C₆H₆) con campionatori passivi manuali. I campionatori passivi, posizionati al riparo dalle precipitazioni atmosferiche, vengono fissati ad una altezza di circa 2,5 m dal suolo e lasciati *in situ* mediamente per una settimana. La successiva quantificazione analitica viene effettuata in laboratorio.

Sono stati inoltre misurati in continuo alcuni parametri meteorologici quali temperatura, umidità relativa, pressione, intensità e direzione del vento.

Per tutti gli inquinanti considerati risultano in vigore i limiti individuati dal Decreto Legislativo

13 agosto 2010, n. 155, attuazione della Direttiva 2008/50/CE.

Il D.Lgs. 155/2010 riveste particolare importanza nel quadro normativo della qualità dell'aria perché costituisce, di fatto, un vero e proprio testo unico sull'argomento. Infatti, secondo quanto riportato all'articolo 21 del decreto, sono abrogati il D.Lgs. 351/1999, il DM 60/2002, il D.Lgs. 183/2004 e il D.Lgs. 152/2007, assieme ad altre norme di settore. E' importante precisare che il valore aggiunto di questo testo è quello di unificare sotto un'unica legge la normativa previgente, mantenendo un sistema di limiti e di prescrizioni analogo a quello già in vigore. Gli inquinanti da monitorare e i limiti stabiliti sono rimasti invariati rispetto alla disciplina precedente, eccezion fatta per il particolato PM_{2,5}, i cui livelli nell'aria ambiente vengono per la prima volta regolamentati in Italia con detto decreto.

Nelle Tabelle seguenti si riportano, per ciascun inquinante, i limiti di legge previsti dal D.Lgs. 155/2010, suddivisi in limiti di legge a mediazione di breve periodo, correlati all'esposizione acuta della popolazione e limiti di legge a mediazione di lungo periodo, correlati all'esposizione cronica della popolazione. In tabella 3 sono indicati i limiti di legge stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 per la protezione degli ecosistemi.

Tabella 1 - Limiti di legge relativi all'esposizione acuta.

Inquinante	Tipologia	Valore
SO ₂	Soglia di allarme (*)	500 µg/m ³
	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	350 µg/m ³
	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	125 µg/m ³
NO ₂	Soglia di allarme (*)	400 µg/m ³
	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	200 µg/m ³
PM10	Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	50 µg/m ³
CO	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	10 mg/m ³
O ₃	Soglia di informazione (Media 1 h)	180 µg/m ³
	Soglia di allarme (Media 1 h)	240 µg/m ³
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni (altrimenti su 1 anno) Media su 8 h massima giornaliera	120 µg/m ³
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana Media su 8 h massima giornaliera	120 µg/m ³

(*) misurato per 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria in un'area di almeno 100 Km², oppure in un'intera zona o agglomerato nel caso siano meno estesi.

Tabella 2- Limiti di legge relativi all'esposizione cronica.

Inquinante	Tipologia	Valore
NO ₂	Valore limite annuale	40 µg/m ³
PM10	Valore limite annuale	40 µg/m ³
PM _{2,5}	Valore limite annuale	26 µg/m ³ (per il 2013)
	Valore obiettivo (media su anno civile)	25 µg/m ³
Piombo	Valore limite annuale	0.5 µg/m ³
Arsenico	Valore obiettivo (media su anno civile)	6.0 ng/m ³
Cadmio	Valore obiettivo (media su anno civile)	5.0 ng/m ³
Nichel	Valore obiettivo (media su anno civile)	20.0 ng/m ³
Benzene	Valore limite annuale	5.0 µg/m ³
B(a)pirene	Valore obiettivo (media su anno civile)	1.0 ng/m ³

Tabella 3 – Limiti di legge per la protezione degli ecosistemi.

Inquinante	Tipologia	Valore
SO ₂	Livello critico per la protezione della vegetazione Anno civile e inverno (01/10 – 31/03)	20 µg/m ³
NOX	Livello critico per la protezione della vegetazione Anno civile	30 µg/m ³
O ₃	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio Da calcolare come media su 5 anni (altrimenti su 3 anni)	18000 µg/m ³ h
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio	6000 µg/m ³ h

5. Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi

Gli analizzatori in continuo allestiti a bordo della stazione mobile, presentano caratteristiche conformi al D.Lgs. 155/2010 (i volumi sono stati normalizzati ad una temperatura di 20°C ed una pressione di 101,3 kPa) e realizzano acquisizione, misura e registrazione dei risultati in modo automatico (gli orari indicati si riferiscono all'ora solare).

Il campionamento del particolato è stato realizzato con una linea di prelievo sequenziale, posta all'interno della stazione mobile, che utilizza filtri da 47 mm di diametro e cicli di prelievo di 24 ore. Detti campionamenti sono stati condotti con l'utilizzo di apparecchiature conformi alle specifiche tecniche dettate dal D. Lgs. 155/2010 (il volume campionato si riferisce alle condizioni ambiente in termini di temperatura e di pressione atmosferica alla data delle misurazioni).

Le determinazioni analitiche degli idrocarburi policiclici aromatici IPA (con riferimento al benzo(a)pirene) e del PM10 sono state effettuate al termine del ciclo di campionamento sui filtri esposti in quarzo, rispettivamente mediante cromatografia liquida ad alta prestazione

(HPLC) “metodo UNI EN 15549:2008” e determinazione gravimetrica “metodo UNI EN 12341:1999”.

Per quanto riguarda i metalli, le determinazioni analitiche sono state effettuate sui filtri esposti in nitrato di cellulosa mediante spettrofotometria di emissione con plasma ad accoppiamento induttivo (ICP - Ottico) e spettrofotometria di assorbimento atomico con fornello a grafite “metodo UNI EN 14902:2005”.

La determinazione gravimetrica del PM10 è stata effettuata su tutti i filtri campionati, mentre le determinazioni del benzo(a)pirene e dei metalli sono state eseguite seguendo frequenze utili a rispettare l'adeguamento agli obiettivi di qualità dei dati previsti dal D.Lgs. 155/2010.

Con riferimento ai risultati riportati di seguito si precisa che la rappresentazione dei valori inferiori al limite di rivelabilità segue una distribuzione statistica di tipo gaussiano normale in cui la metà del limite di rivelabilità rappresenta il valore più probabile. Si è scelto pertanto di attribuire tale valore ai dati inferiori al limite di rivelabilità, diverso a seconda dello strumento impiegato o della metodologia adottata.

Allo stato attuale, ai fini delle elaborazioni e per la valutazione della conformità al valore limite si utilizzano le “Regole di accettazione e rifiuto semplici”, ossia le regole più elementari di trattamento dei dati, corrispondenti alla considerazione delle singole misure prive di incertezza e del valore medio come numero esatto. (“Valutazione della conformità in presenza dell'incertezza di misura”. di R. Mufato e G. Sartori nel Bollettino degli esperti ambientali. Incertezza delle misure e certezza del diritto/anno 62, 2011 2-3).

6. Analisi dei dati rilevati

In questo capitolo vengono presentate le elaborazioni statistiche delle misure di concentrazione effettuate durante la campagna di monitoraggio in Via Maggiore nel Comune di Battaglia Terme. I parametri statistici sono confrontati con i valori limite di legge. A tal proposito è importante ricordare che la verifica dei limiti di legge si riferisce principalmente al monitoraggio con stazioni fisse rispondenti a stringenti criteri di posizionamento e di raccolta dati previsti dal Dlgs. 155/10. La valutazione con la stazione mobile è basata su obiettivi di qualità meno severi e quindi il confronto con i limiti deve essere considerato con valore puramente indicativo. Si sottolinea inoltre che, per gli inquinanti primari che evidenziano una forte localizzazione quali, ad esempio, il benzene e il monossido di carbonio, le considerazioni di seguito presentate sono riferite principalmente al punto di monitoraggio e solo parzialmente allo stato generale di qualità dell'aria presente nel Comune. Per gli inquinanti di tipo secondario ad ampia diffusione, quali il PM₁₀ ed i correlati IPA, la valutazione riferita ad uno specifico punto di monitoraggio rappresenta invece un buon indicatore dello stato generale di qualità dell'aria presente nel Comune considerato. Con il fine di proporre un confronto con una realtà urbana costantemente monitorata e di cui sono noti i principali elementi di criticità, per ogni parametro misurato è riportato il corrispondente valore registrato presso le stazioni fisse di monitoraggio di Arcella (stazione di “traffico urbano”) o di Mandria (stazione di “fondo urbano”), per gli inquinanti non monitorati ad Arcella.

Per ciascun inquinante considerato, è inoltre riportata una sintetica descrizione delle principali fonti di emissione antropica e dei possibili effetti a carico della salute per i principali gruppi a rischio. Si tratta di effetti dovuti al superamento dei limiti di esposizione (tempo di esposizione e concentrazione media) definiti sulla base di ricerche di tipo epidemiologico e non direttamente confrontabili con i valori medi registrati durante il monitoraggio.

Biossido di zolfo (SO₂)

Le emissioni di origine antropica, dovute prevalentemente all'utilizzo di combustibili solidi e liquidi, sono strettamente correlate al contenuto di zolfo, sia come impurezze, sia come costituenti nella formulazione molecolare del combustibile (gli oli). A causa dell'elevata solubilità in acqua l'SO₂ viene assorbito facilmente dalle mucose del naso e dal tratto superiore dell'apparato respiratorio (solo piccolissime quantità riescono a raggiungere la parte più profonda dei polmoni). Fra gli effetti acuti sono compresi un aumento delle secrezioni mucose, bronchite, tracheite, spasmi bronchiali e/o difficoltà respiratoria negli asmatici. Fra gli effetti a lungo termine sono da ricordare le alterazioni della funzionalità polmonare e l'aggravamento delle bronchiti croniche, dell'asma e dell'enfisema. I gruppi più sensibili sono costituiti dagli asmatici e dai bronchitici.

I livelli ambientali di biossido di zolfo rilevati nel Comune di Battaglia Terme sono risultati sempre ampiamente inferiori sia al limite per la protezione della salute (350 µg/m³, media 1h; 125 µg/m³, media 24h) sia alla soglia di allarme (500 µg/m³, persistenza per 3 h consecutive). Nella seguente tabella sono riportati i parametri statistici a confronto con i rispettivi valori rilevati dalla stazione di Arcella nel Comune di Padova.

SO2 (ug/m3)		Battaglia Terme	Padova_Arcella
dal 14/02/2013 al 27/03/2013	media	2.8	2.2
	n.dat	809	936
dal 10/07/2013 al 03/09/2013	media	2.4	1.1
	n.dat	1175	1234
complessiva	media	2.6	1.6
	n.dat	1984	2170

Monossido di carbonio (CO)

Gas incolore e inodore, viene prodotto dalla combustione incompleta delle sostanze contenenti carbonio. Le fonti antropiche sono costituite dagli scarichi delle automobili, dal trattamento e dallo smaltimento dei rifiuti, dalle industrie e dalle raffinerie di petrolio, dalle fonderie. Il CO raggiunge facilmente gli alveoli polmonari e, quindi, il sangue dove compete con l'ossigeno per il legame con l'emoglobina (riducendo notevolmente la capacità di trasporto dell'ossigeno ai tessuti). Gli effetti sanitari sono essenzialmente riconducibili ai danni causati dall'ipossia a carico del sistema nervoso, cardiovascolare e muscolare. I gruppi più sensibili sono gli individui con malattie cardiache e polmonari, gli anemici e le donne in stato di gravidanza.

Il monitoraggio del monossido di carbonio (CO) nel Comune di Battaglia Terme non ha evidenziato alcun superamento del valore limite fissato dal DLgs 155/2010 (10 mg/m³, media 8h). Nella seguente tabella sono riportati i parametri statistici a confronto con i rispettivi valori rilevati dalla stazione di Arcella nel Comune di Padova.

CO (mg/m3)		Battaglia Terme	Padova_Arcella
dal 14/02/2013 al 27/03/2013	media	0.4	0.5
	n.dati	886	894
dal 10/07/2013 al 03/09/2013	media	0.3	0.1
	n.dati	1194	1237
complessiva	media	0.3	0.3
	n.dati	2080	2131

Ozono (O₃)

E' un inquinante 'secondario' che si forma in seguito alle reazioni fotochimiche che coinvolgono inquinanti precursori prodotti dai processi di combustione (NO_x, idrocarburi, aldeidi). Le concentrazioni ambientali di O₃ tendono pertanto ad aumentare durante i periodi caldi e soleggiati dell'anno. Nell'arco della giornata, i livelli di ozono risultano tipicamente bassi al mattino, raggiungono il massimo nel primo pomeriggio e si riducono progressivamente nelle ore serali con il diminuire della radiazione solare (anche se sono frequenti picchi nelle ore notturne dovuti ai complessi processi di rimescolamento dell'atmosfera). Il bersaglio principale dell'ozono è l'apparato respiratorio.

Nella seguente tabella sono riportati i parametri statistici a confronto con i rispettivi valori rilevati dalla stazione di Mandria nel Comune di Padova.

O3		Battaglia Terme	Padova_Mandria
dal 14/02/2013 al 27/03/2013	n.sup 120 ug/m3	0	0
	n.sup 180 ug/m3	0	0
	n.dati	795	836
dal 10/07/2013 al 03/09/2013	n.sup 120 ug/m3	15	31
	n.sup 180 ug/m3	1	2
	n.dati	1188	1193
complessiva	n.sup 120 ug/m3	15	31
	n.sup 180 ug/m3	1	2
	n.dati	1983	2029

Nel corso dell'intera campagna di monitoraggio sono stati registrati 15 superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (120 µg/m³, media 8h) e 1 superamento della soglia di informazione (180 µg/m³, media 1h) previsti dal D.lgs. 155/2010. Non si sono rilevati superamenti della soglia di allarme (240 µg/m³, persistenza per 3h

consecutive). I Grafici 1 e 2 in allegato riportano la serie temporale della massima media mobile giornaliera di Ozono per i due periodi della campagna di monitoraggio, a confronto con il valore limite.

Biossido di azoto (NO₂)

E' un gas caratterizzato ad alte concentrazioni da un odore pungente. Le fonti antropiche, rappresentate da tutte le reazioni di combustione, riguardano principalmente gli autoveicoli, le centrali termoelettriche e il riscaldamento domestico. Gli effetti acuti comprendono infiammazione delle mucose e diminuzione della funzionalità polmonare. Gli effetti a lungo termine includono l'aumento dell'incidenza delle malattie respiratorie e la maggiore suscettibilità alle infezioni polmonari batteriche e virali. I gruppi a maggior rischio sono costituiti dagli asmatici e dai bambini.

Nella seguente tabella sono riportati i parametri statistici a confronto con i rispettivi valori rilevati dalla stazione di Arcella nel Comune di Padova.

NO2 (ug/m3)		Battaglia Terme	Padova_Arcella
dal 14/02/2013 al 27/03/2013	media	50	55
	n.dati	890	886
dal 10/07/2013 al 03/09/2013	media	38	33
	n.dati	1184	1226
complessiva	media	43	43
	n.dati	2074	2143

Nel corso dell'intera campagna di monitoraggio non sono stati registrati superamenti del valore limite di protezione della salute (200 µg/m³, media 1h). Il valore medio dell'intera campagna è invece risultato superiore al limite annuale di 40 µg/m³.

Polveri fini (PM10 e PM2.5)

Le polveri sospese in atmosfera sono costituite da un insieme estremamente eterogeneo di sostanze la cui origine può essere primaria (emesse come tali) o secondaria (derivata da reazioni chimico-fisiche successive alla fase di emissione). Una caratterizzazione esauriente del particolato atmosferico si basa oltre che sulla misura della concentrazione e l'identificazione delle specie chimiche coinvolte anche sulla valutazione della dimensione media delle particelle. Quelle di dimensioni inferiori a 10 µm hanno un tempo medio di vita (permanenza in aria) che varia da pochi giorni fino a diverse settimane e possono essere veicolate dalle correnti atmosferiche anche per lunghe distanze. La dimensione media delle particelle determina il grado di penetrazione nell'apparato respiratorio e la conseguente pericolosità per la salute umana. Il monitoraggio ambientale del particolato con diametro inferiore a 10 µm (PM₁₀) può essere considerato un indice della concentrazione di particelle in grado di penetrare nel torace (frazione inalabile). A sua volta il PM_{2,5} (con diametro inferiore a 2.5 µm) rappresenta la frazione in grado di raggiungere la parte più profonda dei polmoni (frazione respirabile). Per valutare gli effetti sulla salute è, quindi, molto importante la determinazione delle dimensioni e della composizione chimica del particolato atmosferico. Le dimensioni determinano il grado di penetrazione all'interno del tratto respiratorio mentre le

caratteristiche chimiche influenzano la capacità di reagire con altre sostanze inquinanti (quali ad esempio IPA, metalli pesanti, SO₂). Le polveri PM₁₀ che si depositano nel tratto superiore o extratoracico (cavità nasali, faringe, laringe) possono causare effetti irritativi locali quali secchezza e infiammazione. Le polveri PM_{2,5} che riescono a raggiungere la parte più profonda del polmone (bronchi e bronchioli) possono causare un aggravamento delle malattie respiratorie croniche (asma, bronchite ed enfisema). Le fonti antropiche di polveri atmosferiche sono rappresentate essenzialmente dalle attività industriali, dagli impianti di riscaldamento e dal traffico veicolare.

Nella seguente tabella sono riportati i parametri statistici del PM10 a confronto con i rispettivi valori rilevati dalla stazione di Arcella nel Comune di Padova.

PM10 (ug/m3)		Battaglia Terme	Padova_Arcella
dal 14/02/2013 al 27/03/2013	media	34	36
	n. sup lim. gior.	6	8
	n.dati	38	41
dal 10/07/2013 al 03/09/2013	media	19	19
	n. sup lim. gior.	0	0
	n.dati	51	54
complessiva	media	26	26
	n. sup lim. gior.	6	8
	n.dati	89	95

Nel corso dell'intera campagna di monitoraggio il limite giornaliero di 50 µg/m³ è stato superato 6 volte mentre la media è risultata inferiore al limite annuale di 40 µg/m³, in linea con Arcella. La tabella seguente riporta i parametri statistici del PM2.5 a confronto con i valori di Mandria

PM2.5 (ug/m3)		Battaglia Terme	Padova_Mandria
dal 14/02/2013 al 27/03/2013	media	29	33
	n.dati	38	42
dal 10/07/2013 al 03/09/2013	media	15	17
	n.dati	51	56
complessiva	media	21	24
	n.dati	89	98

Il valore medio di PM2.5 dell'intera campagna risulta inferiore al valore obiettivo di 25 ug/m³ (e quindi anche al valore limite di 26 ug/m³ previsto per il 2013).

I Grafici 3 e 4 in allegato riportano la serie temporale delle misure di PM10 per i due periodi della campagna di monitoraggio, a confronto con il valore limite giornaliero.

Allo scopo di valutare correttamente il rispetto dei valori limite di legge previsti dal D.Lgs. 155/10, per il parametro PM10 è stata utilizzata una metodologia di calcolo elaborata dall'Osservatorio Regionale Aria di ARPAV; tale metodologia prevede di confrontare il sito della campagna di monitoraggio con una stazione fissa, considerata rappresentativa per vicinanza o per stessa tipologia di emissioni e di condizioni meteorologiche, e, sulla base di considerazioni statistiche, stimare il valore medio annuale e il numero di superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m³ a partire dai valori misurati dalla stazione fissa. Il sito di Battaglia Terme è stato confrontato con la stazione fissa di traffico urbano di Arcella a Padova. La metodologia di calcolo ha prodotto per il sito di Battaglia un valore medio annuale di 37 µg/m³ (inferiore al valore limite annuale di 40 µg/m³) ed un numero di superamenti pari a 76 (superiore al valore limite di 35 superamenti /anno).

Benzo(a)pirene (IPA)

Gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sono una classe di idrocarburi la cui composizione è data da due o più anelli benzenici condensati. La classe degli IPA è perciò costituita da un insieme piuttosto eterogeneo di sostanze, caratterizzate da differenti proprietà tossicologiche. Gli IPA sono composti persistenti, caratterizzati da un basso grado di idrosolubilità e da una elevata capacità di aderire al materiale organico; derivano principalmente dai processi di combustione incompleta dei combustibili fossili, e si ritrovano quindi nei gas di scarico degli autoveicoli e nelle emissioni degli impianti termici, delle centrali termoelettriche, degli inceneritori, ma non solo. Gli idrocarburi policiclici aromatici sono molto spesso associati alle polveri sospese. In questo caso la dimensione delle particelle del particolato aerodisperso rappresenta il parametro principale che condiziona l'ingresso e la deposizione nell'apparato respiratorio e quindi la relativa tossicità. E' accertato il potere cancerogeno di tutti gli IPA e tra questi anche del benzo(a)pirene (BaP) a carico delle cellule del polmone (il BaP è inserito nel gruppo 1 della classificazione IARC -International Association of Research on Cancer- cioè tra le sostanze con accertato potere cancerogeno sull'uomo). Poiché è stato evidenziato che la relazione tra B(a)P e gli altri IPA, detto profilo IPA, è relativamente stabile nell'aria delle diverse città, la concentrazione di B(a)P viene spesso utilizzata come indice del potenziale cancerogeno degli IPA totali.

Nella seguente tabella sono riportati i parametri statistici del Benz(a)pirene a confronto con i rispettivi valori rilevati dalla stazione di Arcella nel Comune di Padova.

Benzo(a)pirene (ng/m3)		Battaglia Terme	Padova_Arcella
dal 14/02/2013 al 27/03/2013	media	0.8	1.2
	n.dati	25	17
dal 10/07/2013 al 03/09/2013	media	0.0	0.1
	n.dati	35	28
complessiva	media	0.4	0.5
	n.dati	60	45

La media di Benzo(a)pirene relativa all'intera campagna di monitoraggio è risultata inferiore al valore obiettivo annuale di 1 ng/m3 e in linea con Arcella.

Benzene (C₆H₆)

E' un idrocarburo liquido, incolore e dotato di un odore caratteristico. In ambito urbano gli autoveicoli rappresentano la principale fonte di emissione: in particolare, circa l'85% è immesso nell'aria per combustione nei gas di scarico mentre il restante 15% per evaporazione del combustibile dal serbatoio e dal motore e durante le operazioni di rifornimento. L'intossicazione di tipo acuto dovuta a concentrazioni molto elevate è causa di effetti sul sistema nervoso centrale. Fra gli effetti a lungo termine sono note le interferenze sul processo emopoietico (produzione del sangue) e l'induzione della leucemia nei lavoratori maggiormente esposti. Il benzene è stato inserito da International Agency for Research on Cancer (IARC) nel gruppo 1 cioè tra le sostanze che hanno un accertato potere cancerogeno sull'uomo.

Nella seguente tabella sono riportati i parametri statistici del Benzene a confronto con i rispettivi valori rilevati dalla stazione fissa di Mandria nel Comune di Padova.

Benzene (ug/m3)		Battaglia Terme	Padova_Mandria
dal 14/02/2013 al 27/03/2013	media	1.7	2.0
	n.dati	5	14
dal 10/07/2013 al 03/09/2013	media	0.9	0.6
	n.dati	6	19
complessiva	media	1.3	1.2
	n.dati	11	33

La media di Benzene relativa all'intera campagna di monitoraggio è risultata inferiore al valore limite annuale di 5 µg/m3 e in linea con il valore di Mandria.

Metalli pesanti (Pb, As, Cd, Ni, Hg)

Alla categoria dei metalli pesanti appartengono circa 70 elementi. Tra i più rilevanti da un punto di vista sanitario-ambientale quelli 'regolamentati' da una specifica normativa sono: il piombo (Pb), l'arsenico (As), il cadmio (Cd), il nichel (Ni) e il mercurio (Hg). Le fonti antropiche responsabili dell'incremento della quantità naturale di metalli sono l'attività mineraria, le fonderie e le raffinerie, la produzione energetica, l'incenerimento dei rifiuti e l'attività agricola. I metalli pesanti sono diffusi in atmosfera con le polveri (le cui dimensioni e composizione chimica dipendono fortemente dalla tipologia della sorgente). La principale fonte di inquinamento atmosferico da piombo nelle aree urbane era, fino a pochi anni fa, costituita dagli scarichi dei veicoli alimentati con benzina 'rossa super' (il piombo tetraetile veniva usato come additivo antidetonante). Le altre fonti antropiche sono rappresentate dai processi di combustione, di estrazione e lavorazione dei minerali che contengono Pb, dalle fonderie, dalle industrie ceramiche e dagli inceneritori di rifiuti. I gruppi sensibili maggiormente a rischio sono i bambini e le donne in gravidanza. Il livello di piombo nel sangue è l'indicatore più attendibile di esposizione ambientale. Le linee guida dell'OMS indicano un valore critico di Pb pari ad una concentrazione di 100 µg/l e su questa base è stata proposta una stima della concentrazione media annuale consentita dalla normativa in atmosfera (0,5 µg/m³, DLgs 155/2010).

Nella seguente tabella sono riportati i parametri statistici dei Metalli a confronto con i rispettivi valori rilevati dalla stazione fissa di Arcella nel Comune di Padova.


Battaglia Terme		As (ng/m ³)	Cd (ng/m ³)	Ni (ng/m ³)	Pb (ug/m ³)
dal 14/02/2013 al 27/03/2013	media	0.7	0.4	3.4	0.009
	n.dati	13	13	13	13
dal 10/07/2013 al 03/09/2013	media	0.5	0.1	3.6	0.008
	n.dati	16	16	16	16
complessiva	media	0.6	0.2	3.5	0.008
	n.dati	29	29	29	29
Padova_Arcella		As	Cd	Ni	Pb
dal 14/02/2013 al 27/03/2013	media	0.5	0.5	3.2	0.007
	n.dati	10	10	10	10
dal 10/07/2013 al 03/09/2013	media	0.6	0.1	3.9	0.005
	n.dati	28	28	28	28
complessiva	media	0.6	0.2	3.7	0.006
	n.dati	38	38	38	38

La concentrazione media di metalli rilevati nel Comune di Battaglia Terme è risultata inferiore ai valori limite previsti dal D. Lgs. 155/210 e in linea con i valori misurati dalla stazione fissa di Arcella.

A differenza degli altri elementi in tracce, per quanto riguarda il mercurio (Hg) il DLgs 155/2010 non indica un valore obiettivo da rispettare. Le analisi realizzate hanno registrato quantitativi medi di Hg $<1 \text{ ng/m}^3$ (valore inferiore al limite di rilevabilità dello strumento), pari a quelli monitorati nei medesimi periodi presso Arcella ($<1 \text{ ng /m}^3$).

7. Valutazione dell'IQA (Indice Qualità Aria)

Un indice di qualità dell'aria è una grandezza che permette di rappresentare in maniera **sintetica** lo stato di qualità dell'aria tenendo conto contemporaneamente del contributo di molteplici inquinanti atmosferici. L'indice è normalmente associato una **scala di 5 giudizi sulla qualità dell'aria** come riportato nella tabella seguente.

Cromatismi	Qualità dell'aria
	Buona
	Accettabile
	Mediocre
	Scadente
	Pessima

Il calcolo dell'indice, che può essere effettuato per ogni giorno di campagna, è basato sull'andamento delle concentrazioni di 3 inquinanti: PM10, Biossido di azoto e Ozono.

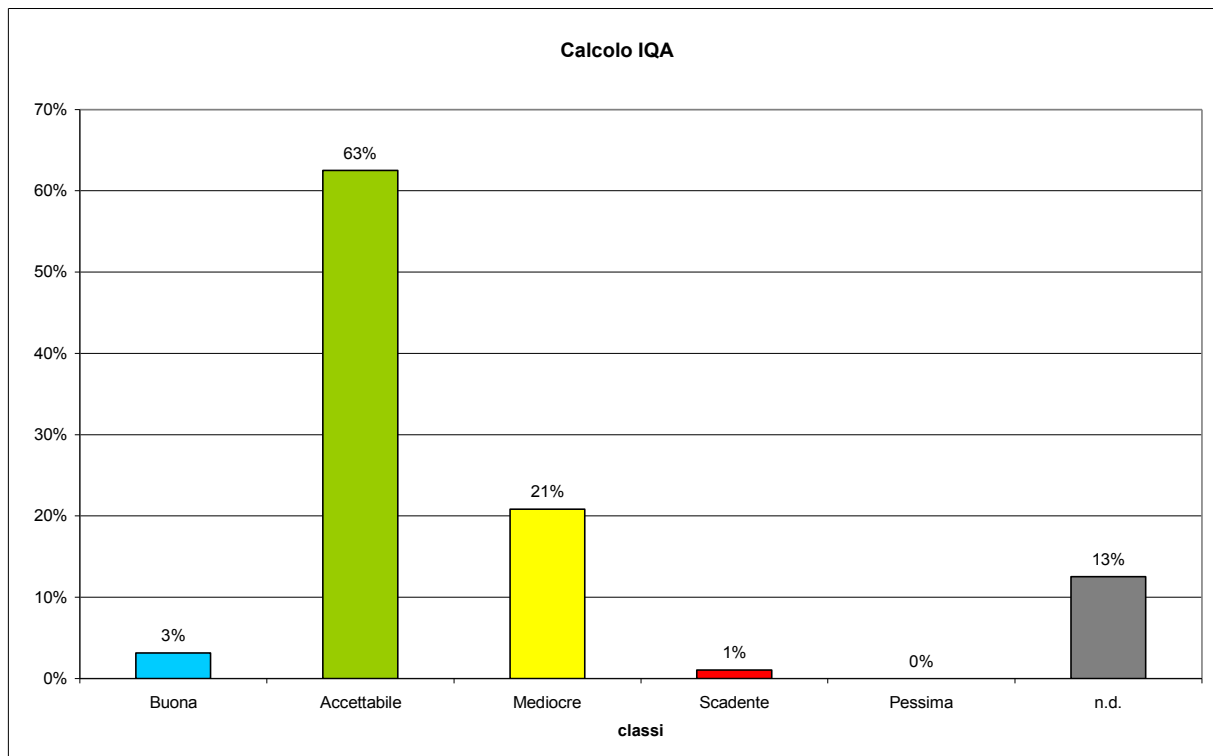
Le prime due classi (buona e accettabile) informano che per nessuno dei tre inquinanti vi sono stati superamenti dei relativi indicatori di legge e che quindi non vi sono criticità legate alla qualità dell'aria in una data stazione.

Le altre tre classi (mediocre, scadente e pessima) indicano invece che almeno uno dei tre inquinanti considerati ha superato il relativo indicatore di legge. In questo caso la gravità del superamento è determinata dal relativo giudizio assegnato ed è possibile quindi distinguere situazioni di moderato superamento da altre significativamente più critiche.

Per maggiori informazioni sul calcolo dell'indice di qualità dell'aria si può visitare la seguente pagina web:

<http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/indice-di-qualita-dellaria-iqa>

Di seguito sono riportate le frequenze percentuali di giornate ricadenti in ciascuna classe dell'IQA.



Andamento dell'indice di qualità dell'aria per la campagna di Battaglia Terme. N.d. indica dato non disponibile.

8. Conclusioni

La valutazione dello stato di qualità dell'aria nel Comune di Battaglia Terme è stata svolta attraverso una campagna di misura con la stazione mobile posizionata in Via Maggiore dal 14/02/13 al 27/03/13 e dal 10/07/13 al 03/09/13.

Di seguito si riassumono le principali conclusioni sul monitoraggio dello stato di qualità dell'aria per: *biossido di zolfo (SO₂)*, *monossido di carbonio (CO)*, *biossido di azoto (NO₂)*, *ozono (O₃)*, *polveri fini (PM₁₀)*, *benzo(a)pirene (IPA)*, *benzene (C₆H₆)*, *metalli pesanti (As, Cd, Ni, Pb, Hg)*.

Le concentrazioni di **biossido di zolfo (SO₂)** e **monossido di carbonio (CO)** sono risultate ampiamente inferiori al limite per la protezione della salute.

Per quanto riguarda l'**ozono (O₃)**, il numero di superamenti del valore limite di protezione della salute (120 µg/m³, media mobile su 8h trascinata) verificatisi nel Comune di Battaglia Terme risulta inferiore a quello registrato presso la stazione fissa di Mandria. La soglia di informazione (180 µg/m³, 1h) è stata superata una volta contro le due volte di Mandria. La soglia di allarme (240 µg/m³, 1h) non è mai stata raggiunta.

Il **biossido di azoto (NO₂)** non ha registrato alcun superamento del valore limite di protezione della salute a breve termine (200 µg/m³). Il monitoraggio ha evidenziato una concentrazione media superiore al valore limite annuale di protezione della salute (40 µg/m³), in linea con la stazione fissa di Arcella.

Per quanto riguarda le **polveri fini (PM₁₀)**, il numero di superamenti del limite giornaliero di protezione della salute di 50 µg/m³ è risultato paragonabile a quello registrato ad Arcella. Il

valore medio della concentrazione di polveri fini è risultato inferiore al limite annuale di protezione della salute ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$), in linea con Arcella. Le stime statistiche su base annuale hanno prodotto un numero di superamenti superiore al limite di legge di 35 sup./anno e una media annuale inferiore al limite di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La concentrazione media di **PM2.5** è risultata inferiore al valore obiettivo di $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Il monitoraggio del **benzo(a)pirene (IPA)** ha evidenziato un valore medio inferiore al valore obiettivo di $1 \text{ ng}/\text{m}^3$, e in linea con il valore medio registrato presso la stazione fissa di Arcella.

La concentrazione media di **benzene (C₆H₆)**, è risultata inferiore al limite di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ed in linea con il valore medio registrato presso la stazione di Mandria.









L'analisi dei **metalli pesanti** rilevate sulle polveri fini ha evidenziato una situazione sostanzialmente positiva. In particolare per il **piombo (Pb)** le concentrazioni medie sono risultate significativamente inferiori ai limiti stabiliti dalla normativa. Per gli altri metalli (**As, Cd, Ni, Hg**) le concentrazioni medie sono risultate generalmente basse e in linea con i valori rilevati nei corrispondenti periodi presso la stazione fissa di Arcella.

In sintesi, il monitoraggio dello stato di qualità dell'aria nel Comune di Battaglia Terme ha evidenziato gli elementi di criticità tipici delle principali aree urbane del Veneto, in particolare polveri fini (**PM₁₀**), biossido di azoto (**NO₂**) e nel periodo estivo ozono (**O₃**).

Per un inquadramento su scala regionale dei livelli di inquinanti rilevati si può fare riferimento alla relazione annuale sulla qualità dell'aria nella Regione Veneto pubblicata sul sito dell'ARPAV pubblicata sul sito dell'ARPAV : (<http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/riferimenti/documenti>).

9. Scheda sintetica di valutazione

La scheda seguente ha l'obiettivo di fornire una valutazione sintetica dello stato di qualità dell'aria rilevato durante il monitoraggio in Via Maggiore nel Comune di Battaglia Terme.

VALUTAZIONE DEL MONITORAGGIO (stazione di "traffico urbano")		
Indicatore di qualità dell'aria	Giudizio	Elementi di valutazione
Ozono (O ₃)		Numerosi superamenti del valore obiettivo e un superamento della soglia di informazione
Biossido di azoto (NO ₂)		Concentrazione media superiore al valore limite annuo
Polveri fini (PM ₁₀)		Numero di superamenti del valore limite giornaliero superiore al limite annuale
Polveri fini (PM _{2,5})		Concentrazione media inferiore al valore obiettivo
Benzo(a)pirene (IPA)		Concentrazione media inferiore al valore obiettivo
Benzene (C ₆ H ₆)		Concentrazione media inferiore al valore limite
Piombo (Pb)		Concentrazione media inferiore al valore limite
Arsenico (As), Cadmio (Cd), Nichel (Ni), Mercurio (Hg)		Concentrazione media inferiore ai valori obiettivo
Note	Rispetto al monitoraggio del 2012 , di tipologia "background urbano", si evidenzia un miglioramento della situazione per il Benzo(a)pirene.	


ALLEGATI



Tavola 1

**Comune di
Battaglia Terme
posizionamento
stazione mobile e
campionatore passivo
per il monitoraggio
della qualità dell'aria**

Legenda

 stazione mobile e
campionatore passivo

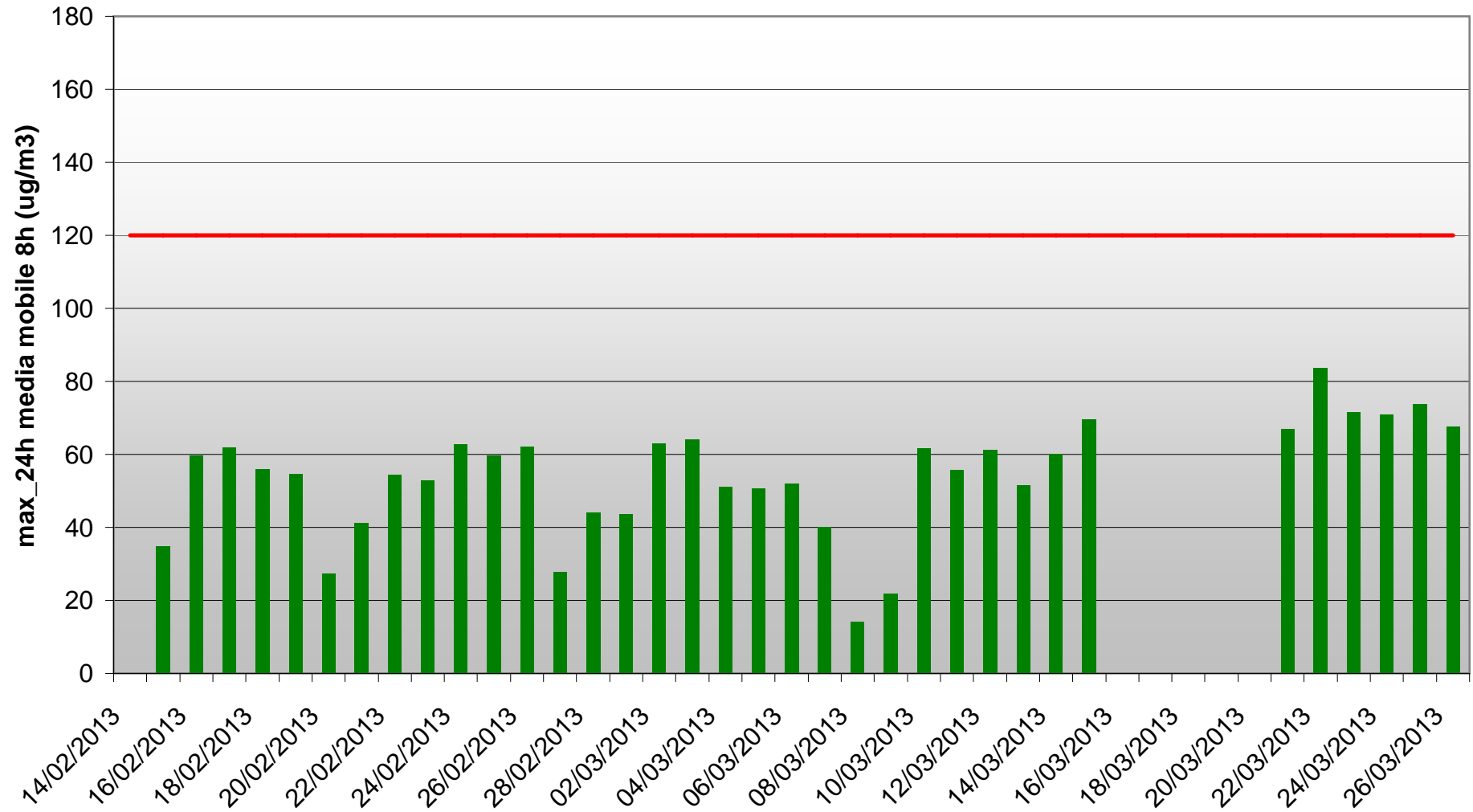


1:5000

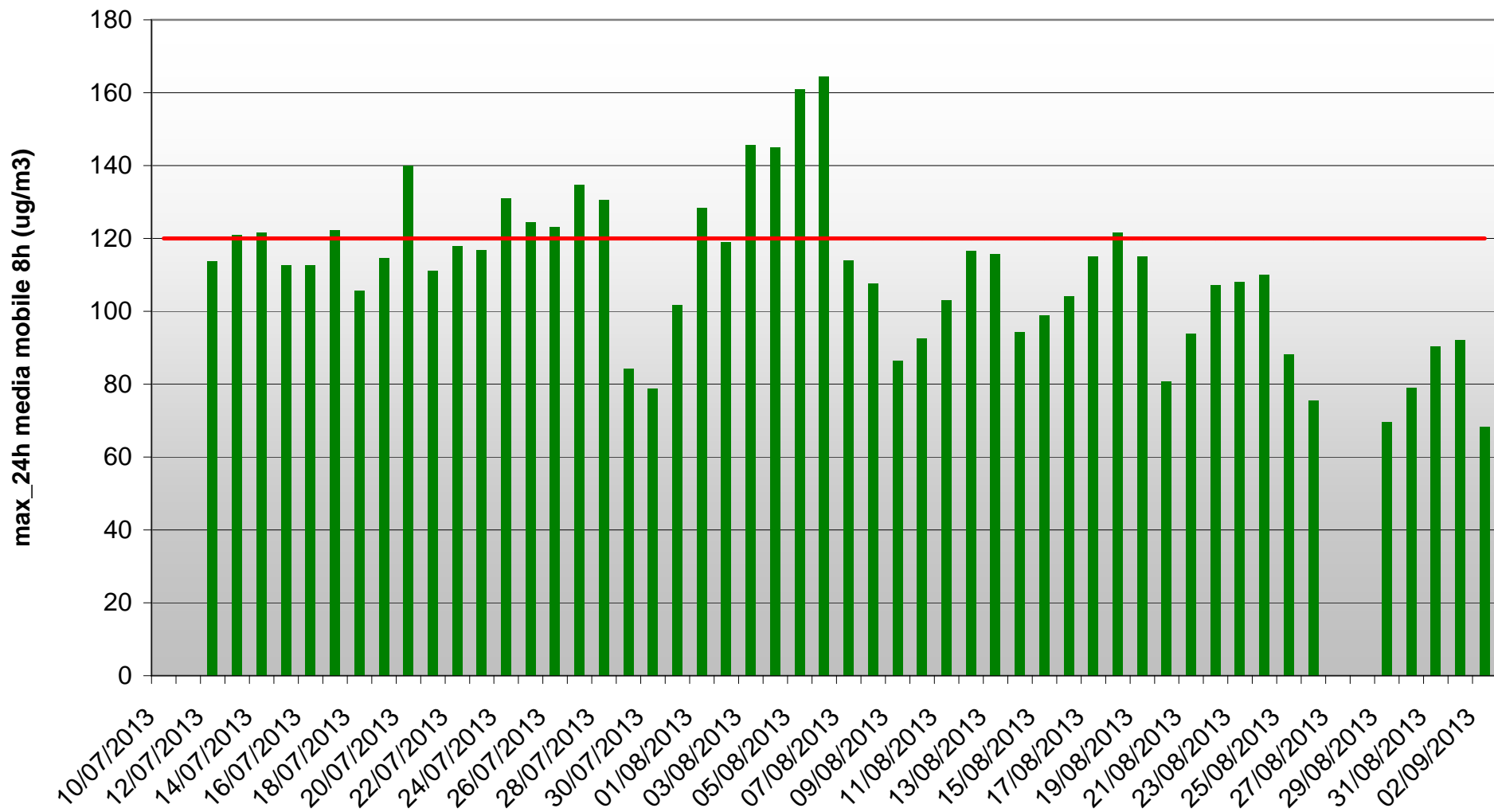
**La qualità dell'aria nel
Comune di Battaglia Terme
Monitoraggio del 2013**



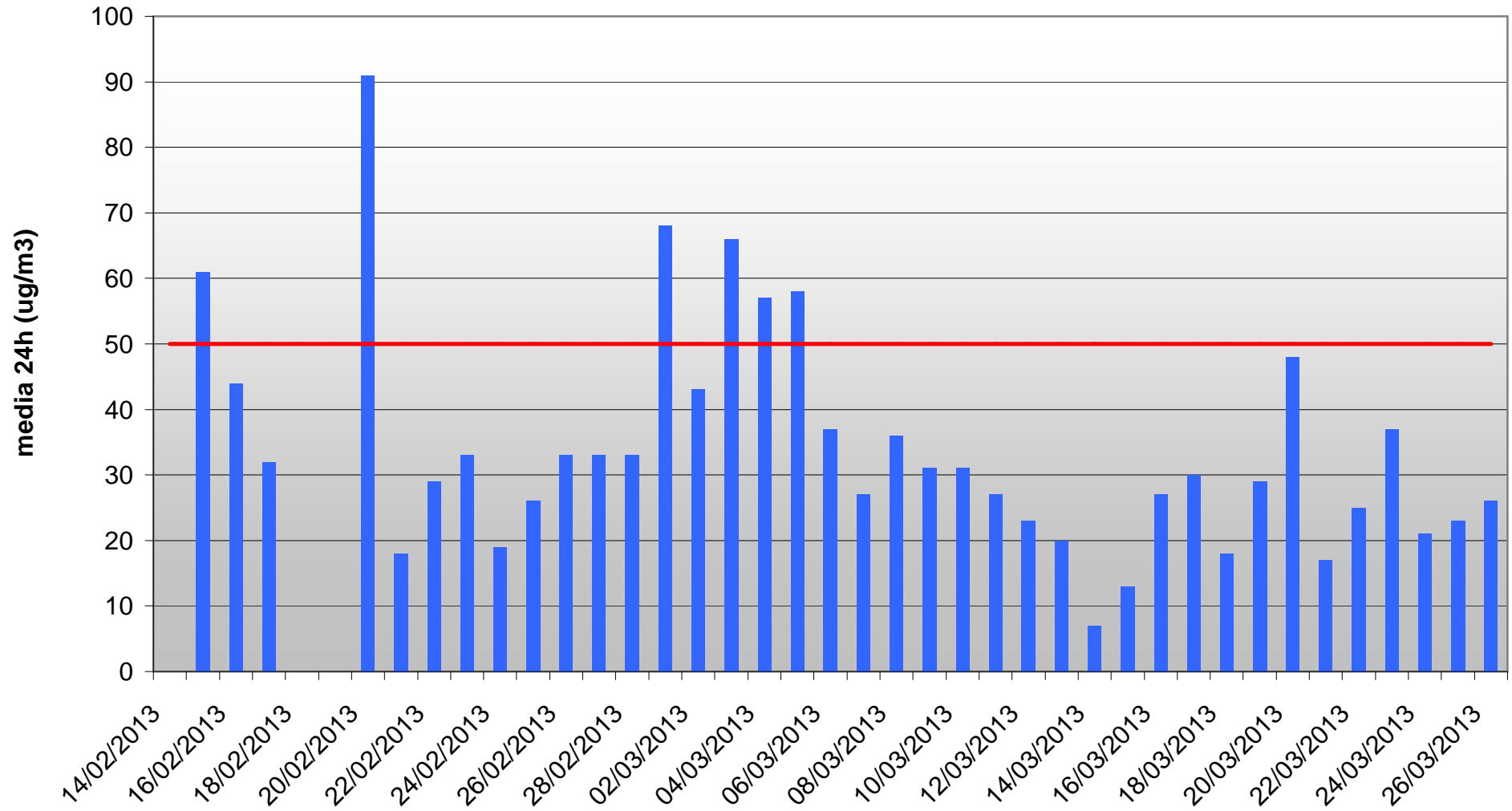
Ozono: max media mobile giornaliera. Periodo dal 14/02/2013 al 26/03/2013



Ozono: max media mobile giornaliera. Periodo dal 10/07/2013 al 02/09/2013



PM10: media giornaliera. Periodo dal 14/02/2013 26/03/2013



PM10: media giornaliera. Periodo dal 10/07/2013 02/09/2013

